

MODEL PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR DENGAN MATERIAL PILIHAN SIRTU NANGA - NANGA

¹Romi Talanipa, ²Sulha

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo Kendari
romyits05@yahoo.com

ABSTRAK

Kekuatan dari suatu perkerasan sangat bergantung pada kualitas dari tanah dasar dan lapis pondasinya. Bila nilai CBR tanah dasar tidak memenuhi ketentuan minimum, maka tebal lapisan Perkerasan akan bertambah. Lapisan penopang biasanya ditambahkan untuk mengurangi pengaruh dari tanah dasar buruk pada perkerasan jalan. Pada umumnya material yang digunakan untuk timbunan pilihan adalah sirtu seperti sirtu kali yang berasal dari kali nanga - nanga. Dewasa ini semakin banyak disiplin ilmu yang menggunakan model matematika maupun penalaran matematika sebagai alat bantu dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik material timbunan dari kali nanga – nanga mengacu pada system klasifikasi USCS dan AASHTO, dan menentukan tebal minimum timbunan pilihan sebagai lapisan penopang untuk perkerasan pada kondisi tanah dasar buruk dengan menggunakan metode AASHTO 93, serta membuat model matematika untuk penentuan tebal timbunan pilihan sebagai lapisan penopang.

Kata Kunci : Perkerasan, Tanah Dasar Buruk, Tebal Lapisan Penopang, Model Matematika.

ABSTRACT

The strength of a pavement is highly dependent on the quality of the subgrade and foundation layers. When the subgrade CBR value does not meet the minimum requirement, the pavement thickness will increase. A capping layer is normally provided to reduce the effect of weak subgrade on the structural performance of the road to maintain the minimum Thickness of pavement. Common embankment material is sand-gravel material like sand-gravel from nanga – nanga river. At the present time some disciplines using mathematical models as a tool to solve problems. The objective of this work is to determine the characteristic of embankment material from nanga - nanga river using USCS method and AASHTO method, and to determine the minimum thickness of selected embankment as capping layer for flexible pavement on weak subgrade by using AASHTO 93 design guide, and also to create a mathematical model for the determine thickness of selected embankment as capping layer for flexible pavement on weak subgrade.

Keywords: Pavement, weak Subgrade, Pavement Thickness, Mathematic Models

1 PENDAHULUAN

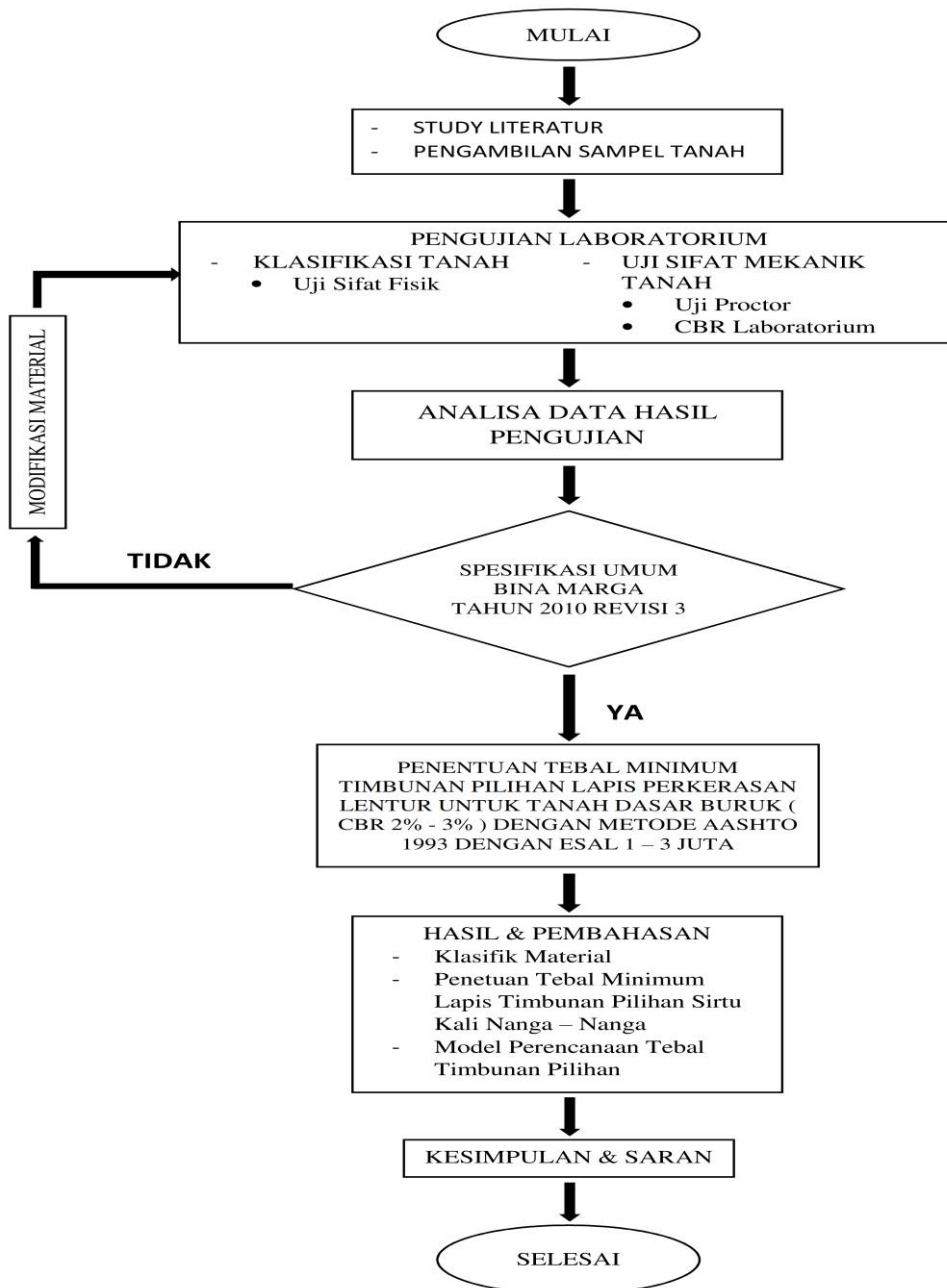
Perencanaan Tebal Perkerasan dimaksudkan untuk mengetahui tebal yang dibutuhkan suatu lapis perkerasan agar dapat menahan beban yang melintas di atasnya selama umur rencana jalan tersebut. Kekuatan dari suatu perkerasan sangat bergantung pada kualitas dari tanah dasar dan lapis pondasinya. Bila nilai CBR tanah dasar tidak memenuhi ketentuan minimum 6%, maka tebal lapisan Perkerasan akan bertambah, dan biaya pekerjaan akan bertambah pula. Untuk menjaga tebal lapis perkerasan minimum maka pada tanah dengan daya dukung rendah di tambahkan suatu lapisan penopang untuk meningkatkan daya dukung tanah dasar tersebut. Penggunaan material sirtu kali sebagai material timbunan pilihan sering kita jumpai pada pekerjaan perkerasan jalan di kota kendari, seperti sirtu yang

berasal dari kali nanga-nanga, penggunaan sirtu ini diharapkan dapat mempertahankan tebal perkerasan minimum pada daerah dengan daya dukung tanah dasar atau nilai CBR yang kurang dari 6%. Dewasa ini semakin banyak disiplin ilmu yang menggunakan model matematika maupun penalaran matematika sebagai alat bantu dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi. Penggunaan model matematika telah banyak membantu menyelesaikan masalah-masalah di berbagai bidang sains, ekonomi dan teknik. Dengan matematika diharapkan akan diperoleh solusi akhir yang tepat, valid dan dapat diterima secara ilmiah oleh dunia ilmu pengetahuan. Pemodelan matematika merupakan salah satu cara untuk mengetahui tebal minimum timbunan pilihan sebagai lapisan penopang perkerasan pada daerah dengan cbr tanah dasar yang buruk.

2 METODE PENELITIAN

Metode Penelitian dapat dilihat dalam gambar 1 berikut. Dimulai dari studi literature dan pengambilan sampel tanah, kemudian pengujian

untuk mengetahui apakah material memenuhi spesifikasi. Setelah itu dilakukan analisis dan pemodelan matematika untuk penentuan tebal timbunan pilihan untuk tanah dasar dengan nilai CBR buruk dan penarikan kesimpulan.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari analisa hasil pengujian material didapatkan data hasil pengujian seperti dibawah ini

Tabel 1. Hasil Pengujian Material Timbunan Kali Nanga - nanga

No.	Uraian	Hasil pemeriksaan	Spesifikasi timbunan pilihan
1.	Kadar air (%)	7.32	-
2.	Berat jenis	2.47	-
3.	Indeks plastisitas (%)	1.77	Mak 11
4.	Pemadatan		
	γ_{dmaks} (gr/cm ³)	1.96	-
	w_{opt} (%)	5.12	-
5.	CBR		
	Tak Terendam	26%	Min 10 %
	Terendam	15%	Min 10 %

sirtu kali nanga – nanga menurut system klasifikasi Unified tergolong dalam jenis pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus (SW), karena memiliki nilai CU > 6. Tapi pada nilai Cc berada pada angka < dari 1 dan 3 sehingga tanah ini tidak memenuhi salah satu kriteria untuk tanah SW, jadi tanah ini digolongkan pada pasir gradasi buruk, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus (SP).

Sedangkan menurut klasifikasi material system AASHTO yang mengacu pada persen butiran lolos dan batas – batas Atterberg didapat berdasarkan data distribusi butir diketahui persentase butiran rata-rata lolos saringan no. 200 adalah sebesar 2.69 %. Hal ini berarti persentase butiran lolos saringan no. 200 untuk sampel tanah ini lebih kecil dari 35 %. Sehingga tanah ini diklasifikasikan sebagai material granuler. Karena material ini memiliki indeks plastisitas sebesar 2.992 atau < dari 6 maka material ini masuk pada kategori A-1. Karena persen lolos saringan no. 40 atau 0.425 mm material sebesar 30.89 % atau > 30% dan <50% maka material sirtu kali nanga – nanga masuk dalam kategori A-1-b atau material pecahan batu kerikil dan pasir.

3.1 Analisa Tebal Perkerasan Jalan dengan Metode AASHTO 1993

Parameter – parameter perencanaan yang dipakai pada analisa tebal perkerasan adalah sebagai berikut :

3.1.1 Parameter Perencanaan

Relisient Modulus (M_R) Tanah Dasar

Nilai yang dipakai untuk daya dukung tanah dasar adalah tanah yang tergolong tanah dengan kualitas buruk yaitu tanah dengan nilai CBR 2%-3%.

$$2\% = 3000$$

$$3\% = 4500$$

3.1.2 Reliability

Nilai Reliability untuk jenis perkerasan lentur dengan laston dan lapis pondasi agregat sebagai base dan sub-base adalah 80%, untuk nilai S_o dipakai 0.40

Serviceability

$$p_o = 4.2$$

$$p_t = 2.5$$

$$\Delta PS_{i_{swell}} = 0.35$$

$$\Delta PS_{i_{tr}} = 4.2 - 2.5 - 0.35 = 1.35$$

Koefisien Saluran

Dipakai 2 kondisi saluran yaitu kondisi baik $m = 1$, dan kondisi buruk $m = 0.60$

Koefisien Kekuatan Relatif bahan

- a) Laston (a_1) = 0.31
- b) LPA Kelas A (a_2) = 0.135
- c) LPA Kelas B (a_3) = 0.128
- d) Timbunan Pilihan (a_4) =

$$CBR 26\% = 0.104$$

$$CBR 15\% = 0.087$$

Beban Sumbu Standar Kumulatif

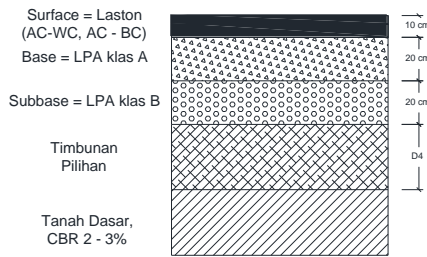
Nilai ESAL diasumsikan 1 sampai 3 juta ESAL

3.1.3 Nilai Structural Number (SN)

Dari Parameter – parameter diatas didapatkan nilai SN dari nomogram AASHTO

3.1.4 Penentuan Tebal Lapis Perkerasan Lentur

Digunakan desain perkerasan seperti gambar dibawah ini



Gambar 2. Desain Struktur dan Tebal Perkerasan Lentur

Untuk tebal timbunan pilihan (D_4) digunakan persamaan

$$SN = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 \times m_2 + a_3 \times D_3 \times m_3 + a_4 \times D_4 \times m_4 \tag{1}$$

Dengan menggunakan persamaan diatas didapatkan tebal timbunan pilihan seperti pada tabel dibawah ini :

Tabel 3. Tebal timbunan pilihan untuk CBR tanah dasar 2% dengan Kondisi Drainase Baik

$W_{18} (10^6)$	SN (inch)	m_4	D_4 (cm)
1.00	4.8	1.00	36.85
1.25	4.9	1.00	39.29
1.50	5.1	1.00	44.17
1.75	5.2	1.00	46.62
2.00	5.3	1.00	49.06
2.25	5.4	1.00	51.50
2.50	5.5	1.00	53.94
2.75	5.6	1.00	56.38
3.00	5.65	1.00	57.61

Tabel 3. Tebal timbunan pilihan untuk CBR tanah dasar 3% dengan Kondisi Drainase Baik

$W_{18} (10^6)$	SN (inch)	m_4	D_4 (cm)
1.00	4.15	1.00	20.97
1.25	4.3	1.00	24.63
1.50	4.45	1.00	28.30
1.75	4.55	1.00	30.74
2.00	4.65	1.00	33.18
2.25	4.7	1.00	34.40
2.50	4.8	1.00	36.85
2.75	4.9	1.00	39.29
3.00	4.95	1.00	40.51

Tabel 3. Tebal timbunan pilihan untuk CBR tanah dasar 2% dengan Kondisi Drainase Buruk

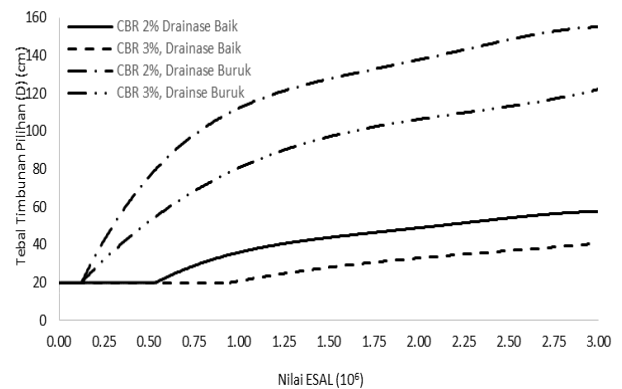
$W_{18} (10^6)$	SN (inch)	m_4	D_4 (cm)
1.00	4.8	0.60	113.7

1.25	4.9	0.60	118.6
1.50	5.1	0.60	128.3
1.75	5.2	0.60	133.2
2.00	5.3	0.60	138.1
2.25	5.4	0.60	142.9
2.50	5.5	0.60	147.8
2.75	5.6	0.60	152.6
3.00	5.65	0.60	155.1

Tabel 3. Tebal timbunan pilihan untuk CBR tanah dasar 3% dengan Kondisi Drainase Buruk

$W_{18} (10^6)$	SN (inch)	m_4	D_4 (cm)
1.00	4.15	0.60	82.09
1.25	4.3	0.60	89.39
1.50	4.45	0.60	96.69
1.75	4.55	0.60	101.55
2.00	4.65	0.60	106.42
2.25	4.7	0.60	108.85
2.50	4.8	0.60	113.72
2.75	4.9	0.60	118.58
3.00	4.95	0.60	121.02

Atau tebal timbunan pilihan untuk nilai ESAL tertentu dapat ditentukan dengan menggunakan grafik dibawah ini.



Gambar 3. Grafik hubungan Tebal Timbunan Pilihan Dengan Nilai ESAL pada Tanah Dasar Dengan Nilai CBR Buruk

3.2 Model Perencanaan Tebal Timbunan Pilihan Untuk Kriteria Tanah Dasar Buruk (CBR 2% - 3%) dengan Nilai ESAL Tertentu (1- 3 Juta)

Dengan menggunakan aplikasi microsoft excel, data tebal timbunan pilihan diubah menjadi bentuk grafik dengan kurva polynomial untuk menapatkan persamaan yang akan digunakan sebagai model matematika untuk penentuan tebal timbunan pilihan sebagai lapisan penopang struktur perkerasan lentur pada tanah dasar dengan nilai CBR buruk untuk nilai

ESAL tertentu. Dari hasil pengolahan data tebal timbunan pilihan didapatkan grafik dengan kurva polinomial dengan persamaan matematika untuk penentuan tebal timbunan pilihan yaitu sebagai berikut :

a) Kondisi drainase baik

Untuk tanah dasar dengan nilai CBR 2% :

$$D = -1.517 \times 10^{-24} ESAL^4 + 1.2357 \times 10^{-17} ESAL^3 - 3.8277 \times 10^{-11} ESAL^2 - 6.38 \times 10^{-5} ESAL \quad (2)$$

Untuk tanah dasar dengan nilai CBR 3% :

$$D = 8.812 \times 10^{-19} ESAL^3 - 7.3326 \times 10^{-12} ESAL^2 + 2.7616 \times 10^{-5} ESAL \quad (3)$$

b) Kondisi drainase buruk

Untuk tanah dasar dengan nilai CBR 2% :

$$D = -6.1258 \times 10^{-24} ESAL^4 + 4.9865 \times 10^{-17} ESAL^3 - 1.5014 \times 10^{-10} ESAL^2 + 2.187 \times 10^{-4} ESAL \quad (4)$$

Untuk tanah dasar dengan nilai CBR 3%:

$$D = 7.3897 \times 10^{-18} ESAL^3 - 4.9306 \times 10^{-11} ESAL^2 + 1.222 \times 10^{-4} ESAL \quad (5)$$

Dengan menggunakan persamaan di atas penentuan tebal timbunan pilihan dapat ditentukan dengan mengetahui jumlah beban lalu lintas untuk periode waktu umur rencana jalan yang direncanakan. Dengan memasukkan nilai ESAL pada persamaan diatas maka dapat ditentukan berapa tebal minimum yang diperlukan untuk tebal timbunan pilihan sebagai lapisan penopang perkerasan lentur pada tanah dasar dengan nilai CBR buruk.

4 KESIMPULAN

Material Timbunan yang berasal dari Kali nanga – nanga digolongkan sebagai pasir gradasi buruk, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus (SP) menurut system klasifikasi Unified, sedangkan menurut system klasifikasi AASHTO sirtu kali Nanga – nanga masuk pada kategori A-1-b yaitu material pecahan batu, kerikil dan pasir.

Nilai CBR dengan metode pemadatan standar yang didapat dari pengujian di laboratorium Mekanika

Tanah Fakultas Teknik UHO adalah 24% untuk CBR tak terendam dan 12% untuk CBR terendam. Sedangkan untuk metode pemadatan modified nilai CBR yang didapat adalah 26% untuk CBR tak terendam dan 15% untuk keadaan terendam.

Tebal Timbunan Pilihan yang dibutuhkan untuk kondisi tanah dasaar buruk (CBR 2%-3%) dengan menggunakan analisa AASHTO 1993 untuk kondisi drainase baik dan nilai CBR desain 2% adalah antara 35 – 60 cm dan 3% adalah antara 20 – 40 cm sedangkan untuk Kondisi Drainase buruk dan nilai CBR desain 2% adalah antara 115 – 155 cm dan 3% adalah antara 85 – 125 cm untuk suatu Nilai ESAL antara 1 – 3 Juta Esal.

Model Matematika penentuan tebal minimum timbunan pilihan sirtu nanga – nanga dapat ditentukan dengan persamaan seperti pada persamaan 2-5

Dari hasil analisa penambahan Timbunan sebagai Lapisan Penopang diperlukan untuk kondisi tanah dasar dengan nilai daya dukung tanah dasar buruk, sehingga tebal minimum lapis perkerasan dapat dipertahankan.

5 DAFTAR PUSTAKA

Abdillah, S. H., dkk. (2013). “*Studi Pengaruh Pengambilan Angka Ekuivalen Beban Kendaraan Pada Perhitungan Tebal Perkerasan Fleksibel Di Jalan Manado – Bitung*”, Jurnal Sipil Statik Volume 1, No. 7.

Joseph E. Bowles. (1997). “*Analisis dan Desain Pondasi*”, Erlangga, Jakarta.

Direktorat Jendral Bina Marga. (1992). “*Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan*”. Jakarta.

Direktorat Jendral Bina Marga. (1992). “*Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3*”, Jakarta.

Fahrurrozi. (2008). “*Pengaruh Nilai CBR Tanah Dasar Terhadap Tebal Perkerasan Lentur Jalan Kaliurang Dengan Metode Bina Marga 1987 Dan AASHTO 1986*”, Universitas Islam Indonesia., Yogyakarta.

Hardiyatmo, H.C.. (2012). “*Mekanika Tanah 1*”, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Hardiyatmo, H., C. (2011). “*Perancangan Perkerasan Jalan & Penyelidikan Tanah*”, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. (2013). "*Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM2013*", Jakarta.

Luknanto, D. (1992). "*Regresi Kuadrat Terkecil Untuk kalibrasi Bangunan Ukur Debit*", Yogyakarta.

Oglesby, C., H. dan Hicks, R., G. (1988), *Teknik Jalan Raya*, Edisi Keempat, Jilid 1, Erlangga, Jakarta.

Overseas Center. (1993). "*Overseas Road Note 31 (Fourth Edition) A Guide To The Structural Design of Bitumen Surfaced Roads In Tropical and Sub-Tropical Countries*", London.

Rachmawaty, D., D., dkk. (2015). "*Analisa Tegangan dan Regangan Pada Pondasi Perkerasan Porus Dengan Skala Semi Lapangan dan Software Ansys*", Jurnal Universitas Brawijaya Malang, Malang.

Reddy, K.,V., K. (2013). "*Benefit Analysis Of Subgrade And Surface Improvements In Flexible Pavements*", International Journal Of Civil Engineering And Technology (Ijciety), Volume 4, issue 2

SNI 1732-1989-F, Standar Nasional Indonesia. (1989). *Tata Cara Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen*.

Sukirman, S. (1999). "*Perkerasan Lentur Jalan Raya*", Nova, Bandung.

The American Association of State Highway Transportation Officials. (1993), "*AASHTO guide for design of pavement structures*", Washington DC.

Zamzam, R. (2012). "*Perbandingan Tebal Lapis Perkerasan Dengan Metode Analisa Komponen Dan Asphalt Institute*", Jurnal Inovtek Volume 2, No. 1, Hal 97-105.